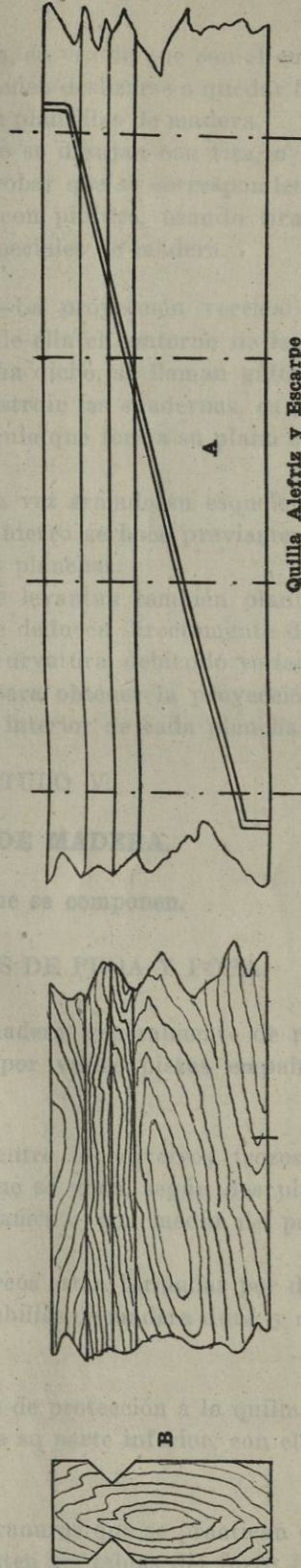
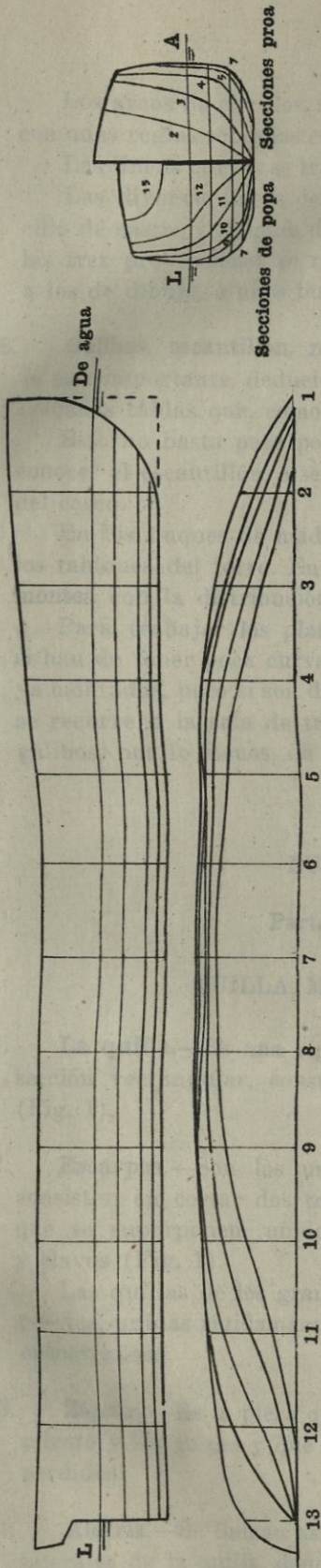


Fig. 4.



Los arcos de círculos, se trazan, en vez de que con el compás ordinario, con unas reglas sobre las cuales pueden deslizarse o quedar fijas dos puntas.

Las líneas curvas se trazan con plantillas de madera.

Las diversas líneas del trazado se dibujan con tiza, o bien con jaboncillo de sastre y después de comprobar que se corresponden perfectamente las tres proyecciones se repasan con pintura, usando tiralíneas análogos a los de dibujo, ó unos buriles especiales de madera.

8. **Gálibos, escantillón, monteá.**—La proyección vertical transversal, es la más importante, deduciéndose de ella el contorno de las cuadernas con delgadas tablas que, como ya se ha dicho, se llaman gálibos.

Esto no basta para poder construir las cuadernas, es preciso, además, conocer el escantillón, o sea el ángulo que forma su plano con la superficie del casco.

En los buques de madera, una vez armado su esqueleto, se cubre con los tablones del forro. En los de hierro se hace previamente un dibujo o monteá con la distribución de las planchas.

Para trabajar las planchas se levantan también plantillas o gálibos, si han de tener poca curvatura, se deducen directamente de las cuadernas ya montadas, pero si son de gran curvatura, debiendo voltearse en caliente, se recurre a la sala de trazado para obtener la proyección vertical, tres gálibos, por lo menos, de la cara interior de cada plancha.

CAPITULO V.

BUQUES DE MADERA.

Partes en que se componen.

QUILLA, MACIZOS DE PROA Y POPA.

1. **La quilla.**—Es una viga de madera, generalmente de roble o teca, de sección rectangular, constituida por varias piezas empalmadas entre sí (Fig. 1).
2. **Escarpes.**—Son las uniones entre los diversos trozos de la quilla; consisten en cortar dos trozos, que se unen, según dos planos inclinados que se superponen, unidos rígidamente por medio de pernos de cobre y clavos (Fig. 1).

Las quillas de los grandes barcos están formadas por dos vigas superpuestas, unidas rígidamente por cabillas de madera dura, y con los escarpes encontrados.
3. **Zapata.**—Es la pieza que sirve de protección a la quilla contra el rozamiento y los golpes y que se une a su parte inferior, con clavos de cabeza, perdidos.
4. **Alefriz.**—Se llaman así a las ranuras que se practican en ambas caras laterales de la quilla, donde embuten las tablas del forro (Fig. 1).

La sección de estas ranuras es triangular, constante en todo el centro del buque, mientras que hacia los extremos aumenta su ángulo para seguir el afinamiento de la carena.

Las diversas piezas de los extremos del buque, constituyen los macizos de proa y popa.

5. **Cuadernas.**—Estas están formadas por dos series u ordenes de piezas de madera, llamadas ligazones, unidas entre sí por dados, cuñas y llaves de empalme y por pernos (Fig. 5).

El primer orden comprende una pieza central, llamada varenga y una serie de ligazones numeradas con la serie, de los números impares.

El segundo orden comprende dos genoles y una serie de ligazones numeradas con los números pares.

La varenga se une a la quilla mediante un hueco practicado por mitad de la quilla y en la varenga, de modo que la cara exterior de la cuaderna se corresponda exactamente con el alefriz.

La separación entre las cuadernas aumenta a partir de la quilla, pues el espesor y la anchura de las ligazones, va disminuyendo progresivamente.

6. **Varengas dobles.**—Están constituidas por dos piezas, cuyos extremos de un mismo lado distan desigualmente del plano diametral; con este procedimiento se evitan longitudes de las piezas y se aumenta la sección resistente en el plano longitudinal.

7. **Sobrequilla.**—Es la viga de sección rectangular que corre paralela a la quilla, por encima de las varengas; sus escarpes deben hallarse encontrados con la quilla.

En los grandes buques, además, existe la contra-sobrequilla y las sobrequillas laterales que contribuyen a reforzar el efecto de la principal.

Grandes pernos atraviesan la quilla, varengas y sobrequillas, uniéndolas rígidamente.

8. **Forma de la proa y popa.**—(2) Hacia los extremos del buque, las sobrequilla deja de ser paralela a la quilla, recurvando y elevándose primeramente, se apoya sobre la cuaderna pique u horquilla y después sobre los dormidos.

A partir de la cuaderna pique, las sucesivas hacia los extremos del buque, son de dos piezas que se adaptan contra las caras laterales de los dormidos.

Si las cuadernas se mantuviesen todas perpendiculares al plano longitudinal, las de proa y popa formarían ángulos muy grandes con las líneas de flotación, debiendo ser muy irregulares la forma de las diversas piezas, lo que redundaría en perjuicio de la resistencia del casco y de la economía del material; las cuadernas reviradas, evitan estos inconvenientes.

9. **Apósteles.**—Son las últimas cuadernas reviradas que se hallan en contacto con la roda.
10. **Forma de la popa.**—Difiere de la proa en que sus formas, por ser más planas, no es posible cerrar todo el **espejo** con cuadernas recurvadas, razón por la cual, a partir de la última de éstas (que de ordinario tiene

SECCION TRANSVERSAL DE LA QUILLA Y SOBRE QUILLA

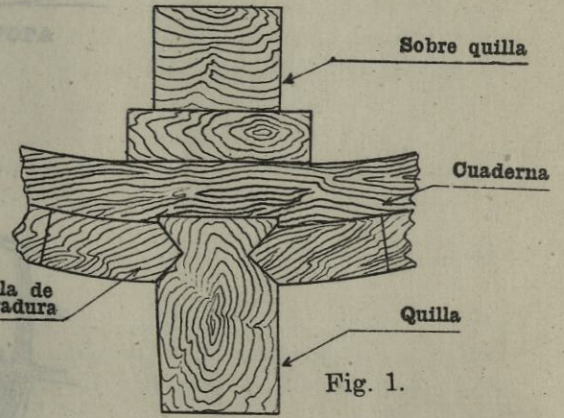


Fig. 1.

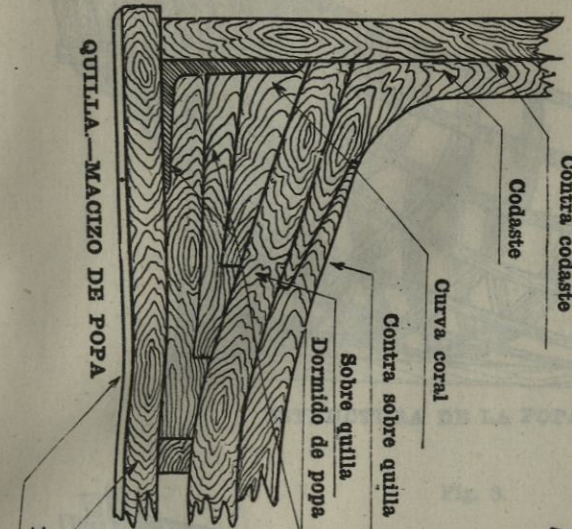
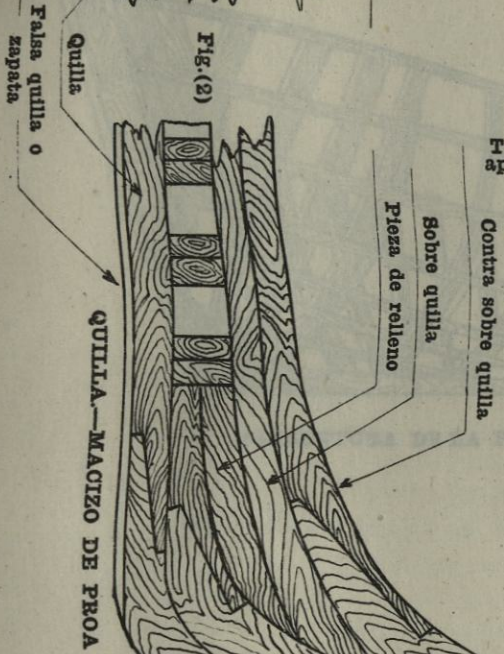


Fig. (2)



QUILLA—MACIZO DE PROA

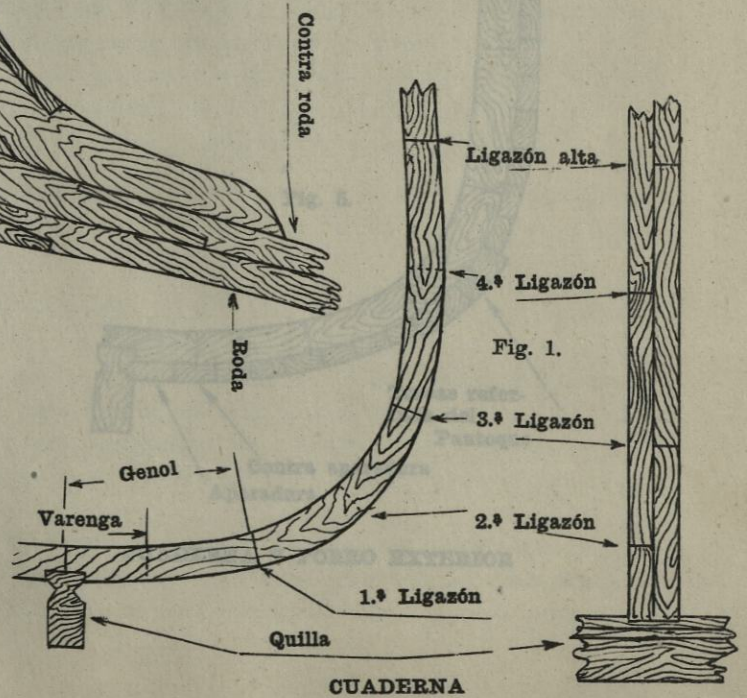
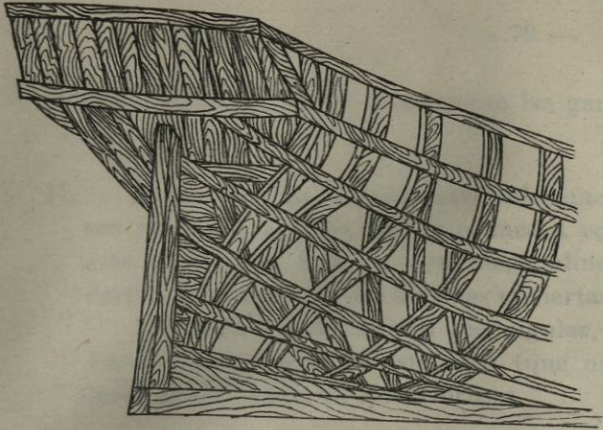


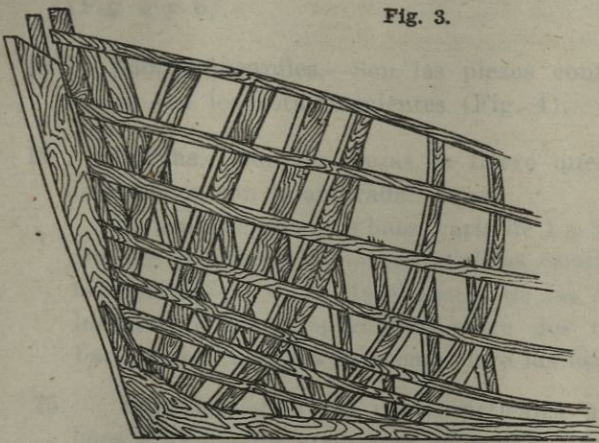
Fig. 1.

CUADERNA



ESTRUCTURA DE LA POPA

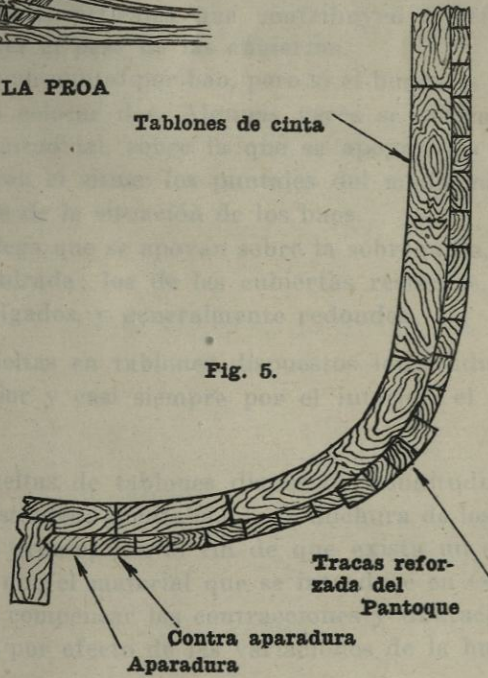
Fig. 3.



ESTRUCTURA DE LA PROA

Tablones de cinta

Fig. 5.



Tracas reforzada del Pantoque

Contra aparadura
Aparadura

CUADERNA Y FORRO EXTERIOR

una inclinación de 45°), se colocan las gambotas paralelas al plano diametral del buque (Fig. 3).

11. **Baos.**—Son las piezas transversales que sirven de sostén a las cubiertas, sus extremos se unen con empalmes a cola de gato, a los durmientes y sota durmientes, que son vigas longitudinales que unen entre sí a las cuadernas a la altura de las diversas cubiertas (Fig. 4 y 6).

Los baos son de sección rectangular, de pino o roble y ligeramente curvados; la flecha de este arco (que ordinariamente es de $1/50$ de la longitud del bao), se llama brusca.

12. **Trancanil.**—Es la pieza longitudinal colocada encima de los baos, unida a éstos y a las cuadernas en posición simétrica al durmiente (Fig. 4 y 6).

13. **Sobretrancaniles.**—Son las piezas contiguas a los trancaniles, simétricas, con los sota-durmientes (Fig. 4).

14. **Curvas.**—Son las piezas de fierro que sirven para reforzar la unión de los baos con la amurada.

La separación entre baos, varía de 1 a 3 metros; donde por ser precisas grandes aberturas, como sucede en las escotillas, hay necesidad de aumentar la separación; se ayuda al sostén de las cubiertas con las *esloras* o baos longitudinales, comprendidos entre dos transversales y con los medios baos, que tienen sus extremos sobre las esloras y en la amurada.

15. **Puntales.**—Son las vigas verticales que contribuyen a reforzar los baos y ayudarles a sostener el peso de las cubiertas.

En general, sólo existe un puntal por bao, pero si el buque es de mucha manga, puede ser preciso colocar dos. Algunas veces se colocan debajo de los baos una viga longitudinal, sobre la que se apoyan los puntales, permitiendo esta disposición el situar los puntales del modo más conveniente, independientemente de la situación de los baos.

Los puntales de la bodega que se apoyan sobre la sobrequilla, son muy robustos y de sección cuadrada; los de las cubiertas restantes, son más cortos y por tanto más delgados, y generalmente redondos.

16. **Forros.**—Son las envueltas en tablones dispuestos longitudinalmente, que revisten por el exterior y casi siempre por el interior, el esqueleto o armazón del buque.

16. **Forros.**—Son las envueltas de tablones dispuestos longitudinalmente, son más gruesos que los restantes; generalmente la anchura de los tablones es menor del doble de su grueso, con el fin de que exista un suficiente número de costuras, para que el material que se introduce en éstas, para calafatear el casco, pueda compensar las contracciones y dilataciones que se producen en la madera por efecto de las variaciones de la humedad y temperatura (Fig. 5).

Las cabezas de los tablones deben reposar sobre una cuaderna para poder ser clavadas; la colocación de los tablones debe ser tal, que entre dos cabezas clavadas sobre una misma cuaderna, haya por lo menos, tres tablones de separación.

18. **Cubiertas.**—Los tablones se disponen paralelamente al plano longitudinal, debiendo apoyarse sus cabezas sobre los baos y en su colocación hay que llevar el mismo cuidado explicado para el forro exterior. Los tablones extremos de cada traca se apoyan en el trancañil. La madera usada para las cubiertas, es la de pino o teca (Fig. 6).
19. **Forro interior.**—Existe casi siempre en los buques de madera; se llaman palmejares las hiladas de este forro, de mayor espesor que las ordinarias, que colocadas en el pantoque contribuyen al refuerzo longitudinal del buque. A la distancia de medio metro de la sobrequilla deja de existir el forro interior, formándose el llamado, canal de sentina; éste se cubre con unas tablas transversales movibles, llamadas cuarteles (Fig. 4).
20. **Forro exterior de las tracas encontradas.**—Está constituido por tres capas superpuestas, una exterior, según el sistema ordinario y dos internas, con inclinaciones encontradas de 45° . Con este sistema, es menor la importancia de las cuadernas, las cuales pueden distanciarse mucho más que en el sistema ordinario, el forro interior también se suprime por innecesario.
21. **Calafateo.**—Consiste esta operación en hacer estanco el casco de un buque, introduciendo entre las costuras o juntas de las tablas, estopa obtenida de desperdicios de cabos viejos y se cubren después con una capa de alquitrán. Las cubiertas, se calafatean en la misma forma.
22. **Protección de la obra viva.**—Con el fin de proteger la madera y evitar las incrustaciones, después de ejecutado el calafateo, se recubre la carena planchas de cobre o de zinc, fijadas con clavos del mismo metal, e interponiendo entre el metal y el casco, una capa de cartón o materia similar, alquitranada.
El revestimiento de la quilla es independiente del resto del casco, para que pueda ser renovado con más frecuencia.
23. **Construcciones mixtas.**—Con el aumento del tamaño de los buques, el empleo de refuerzos de hierro fué una necesidad; a las curvas de los baos, se unieron las tiras de fierro aplicadas por el exterior de las cuadernas y con una inclinación de 45° , después se introdujeron las cintas de hierro (tracas) y las cuerdas en las cubiertas a babor y estribor de las grandes escotillas.

Los resultados poco satisfactorios de este sistema, debido a la diferente elasticidad de los materiales (fierro y madera) y el adelanto siempre progresivo de la elaboración del fierro, condujeron a construir por completo de hierro, todo el esqueleto del buque, siendo únicamente de madera, los forros y las cubiertas.

Este último procedimiento, justificado mientras la limpieza de los fondos presentó dificultades, tampoco tuvo su razón de ser, una vez que los muchos diques construidos permitieran hacer esta limpieza con toda la frecuencia que exigen los cascos metálicos.

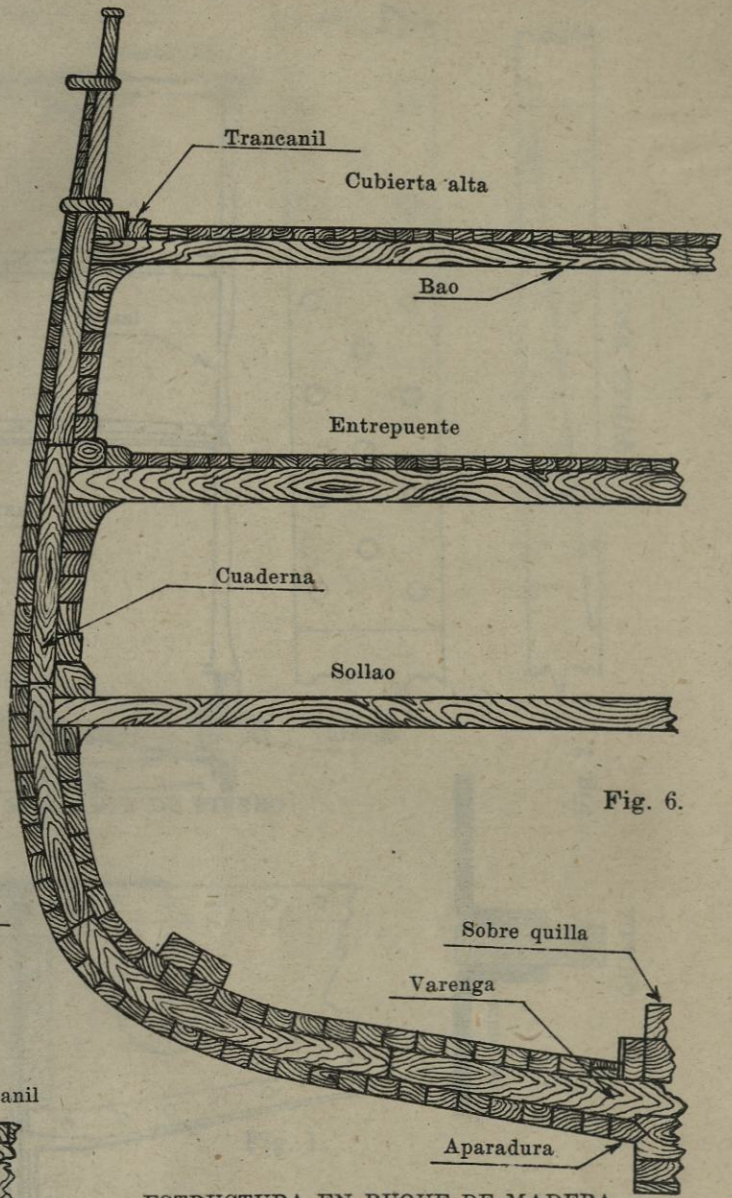
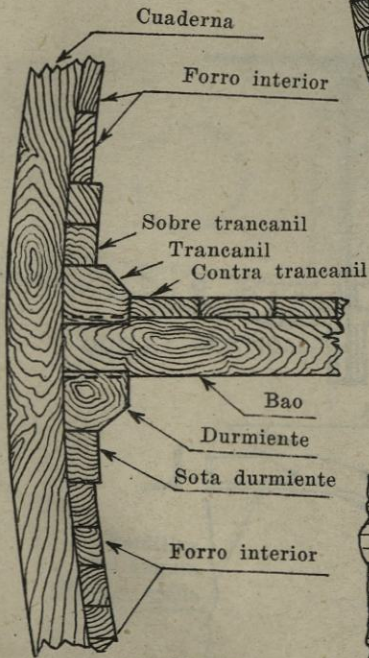


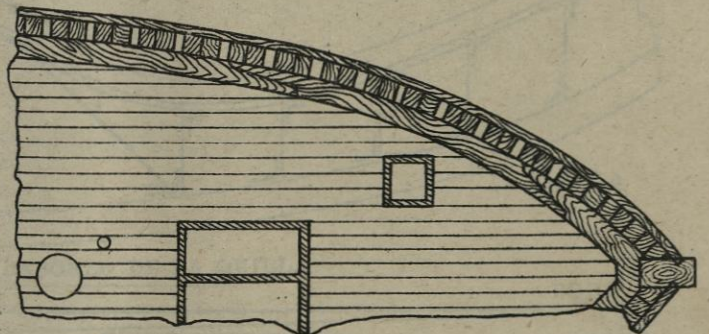
Fig. 6.



UNION DE LOS
BAOS A LOS COSTADOS

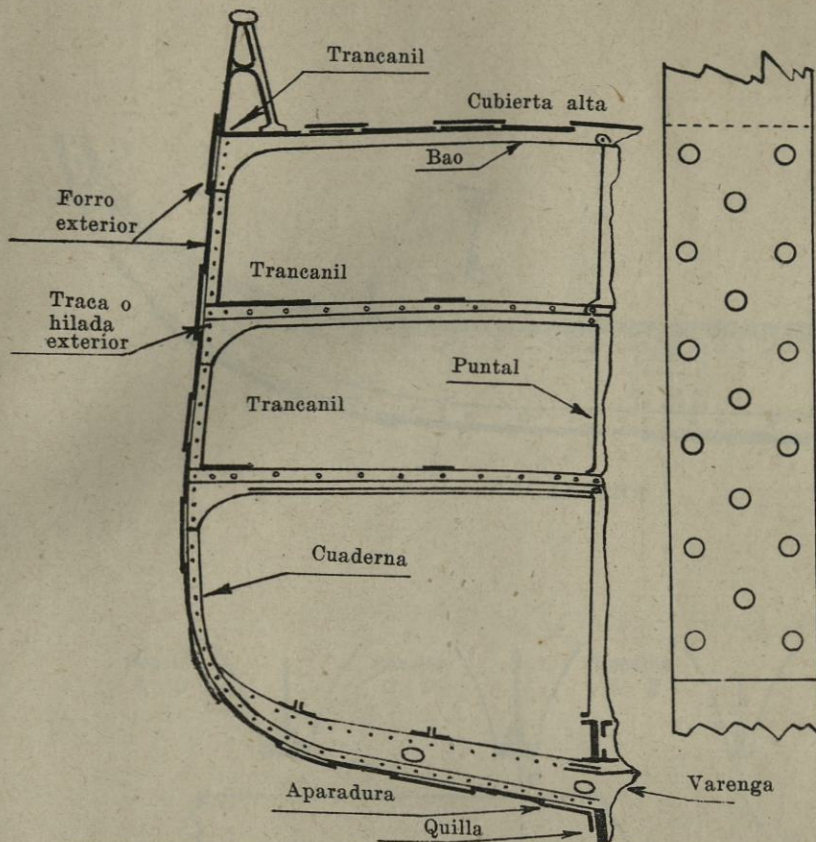
Fig. 4.

ESTRUCTURA EN BUQUE DE MADERA



CUBIERTA

Fig. 7.



ESTRUCTURA EN BUQUE MERCANTE DE FIERRO

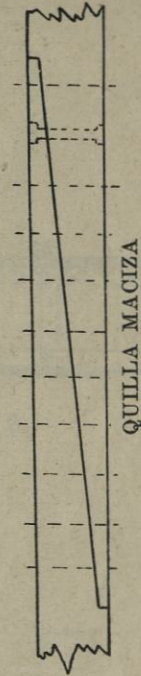
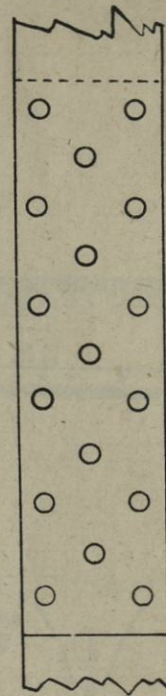


Fig. 2.

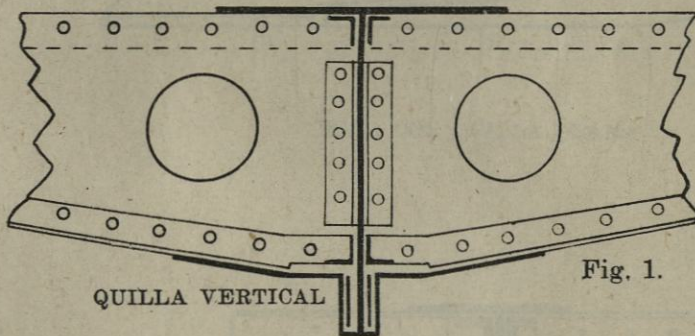


Fig. 1.

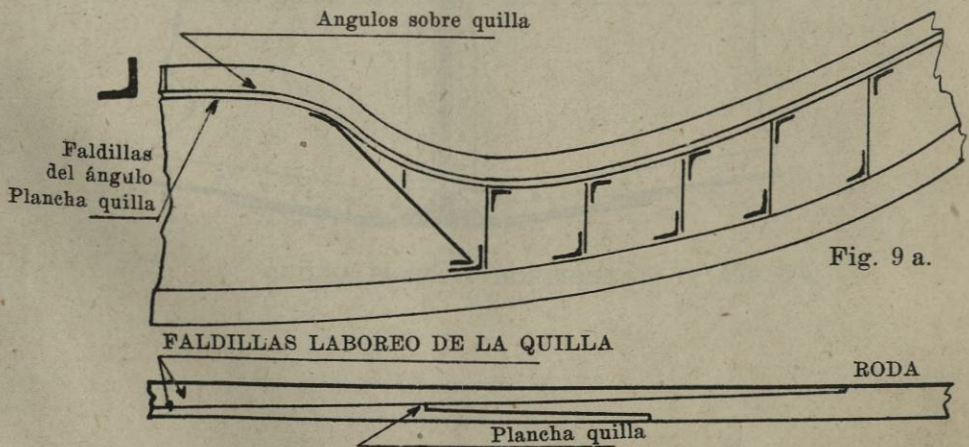
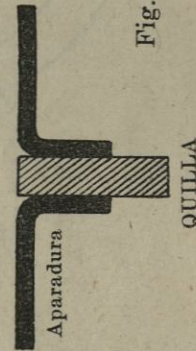
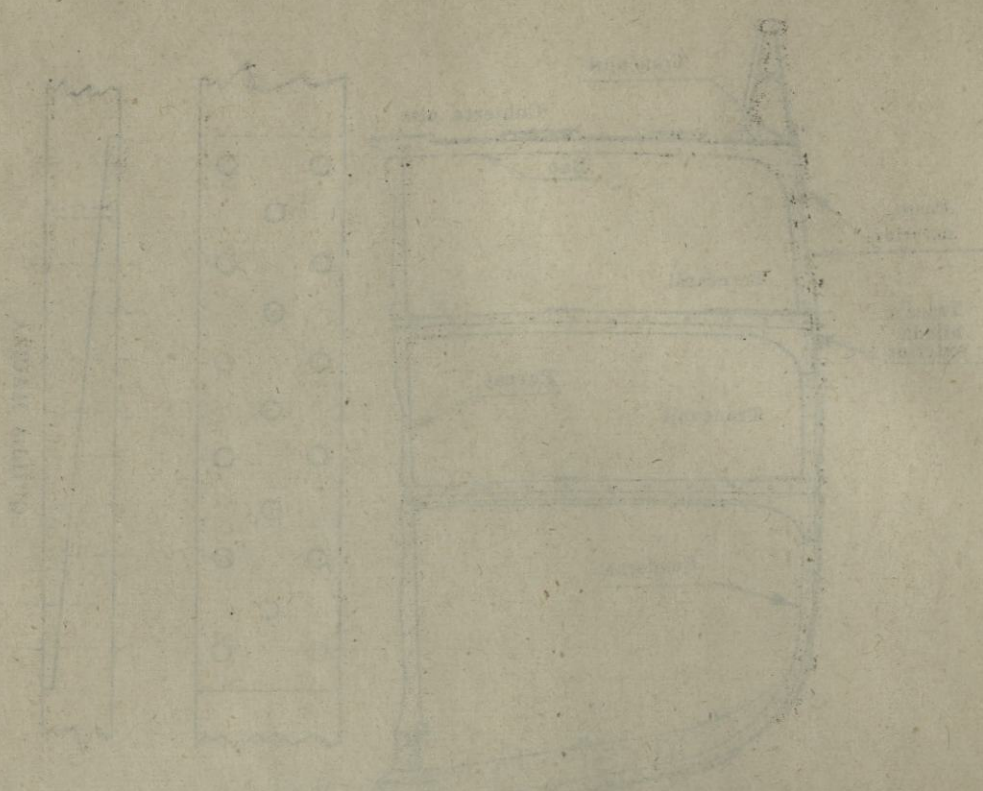
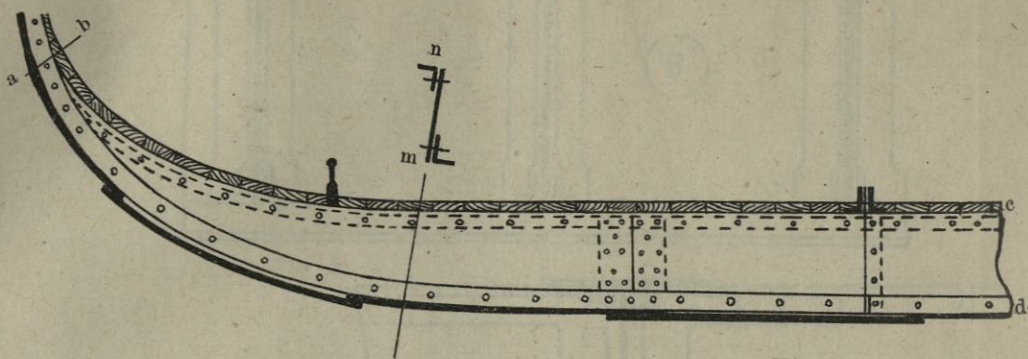


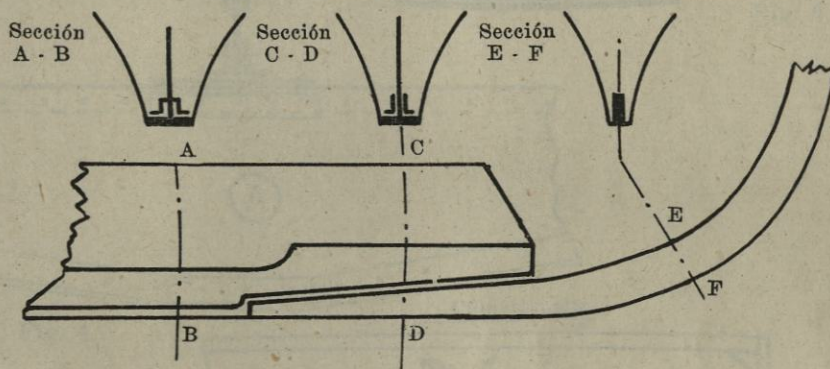
Fig. 9 a.





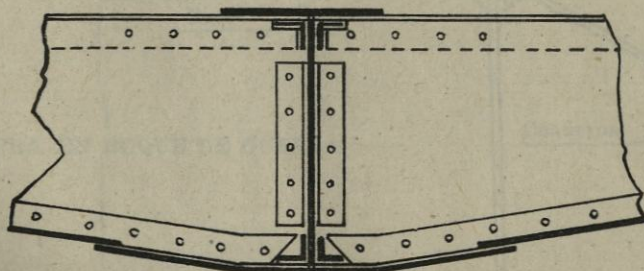
CUADERNA

Fig. 2.



RODA CON QUILLA PLANA

Fig. 3.



QUILLA PLANA U HORIZONTAL

Fig. 3 a.

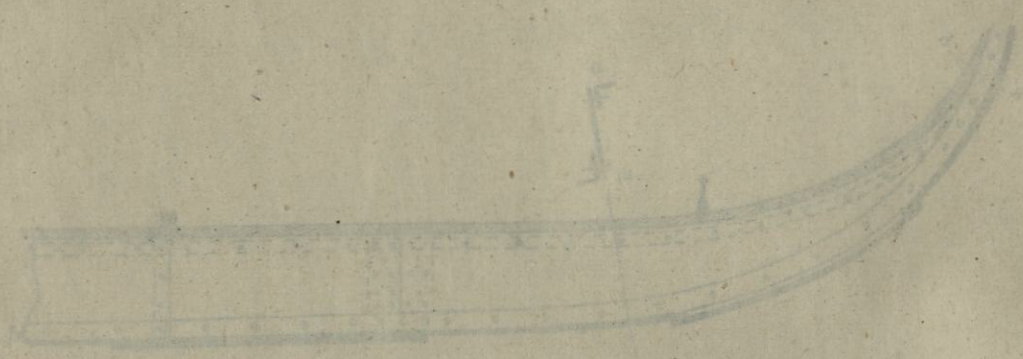


Fig. 1

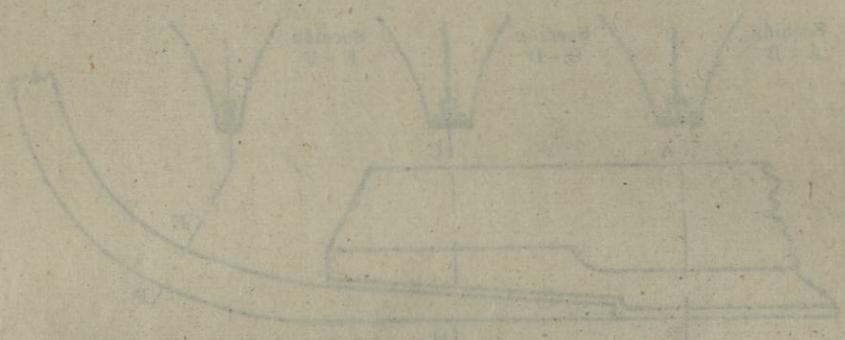


Fig. 2

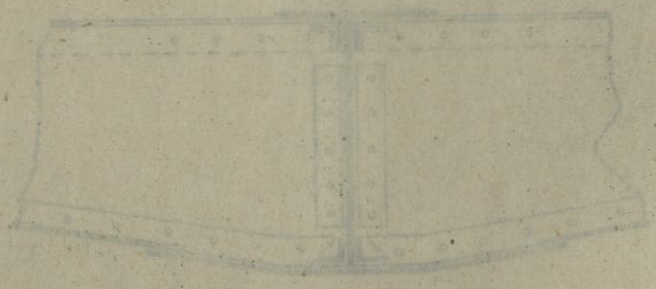


Fig. 3

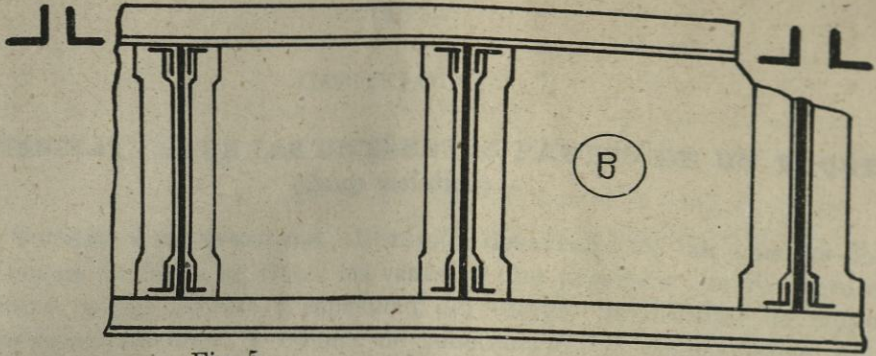


Fig. 5.

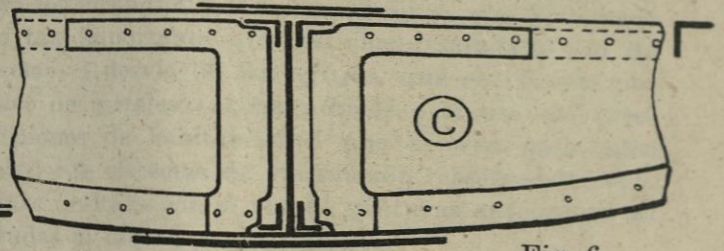


Fig. 6.

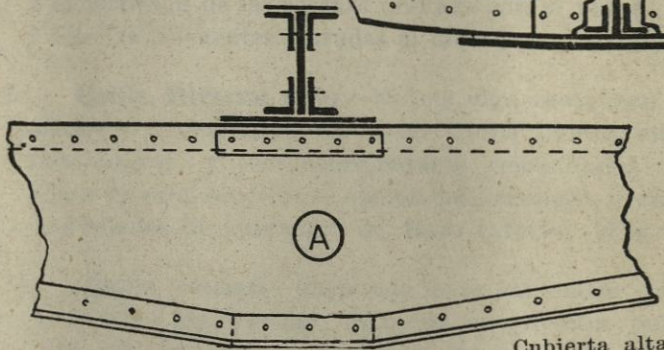
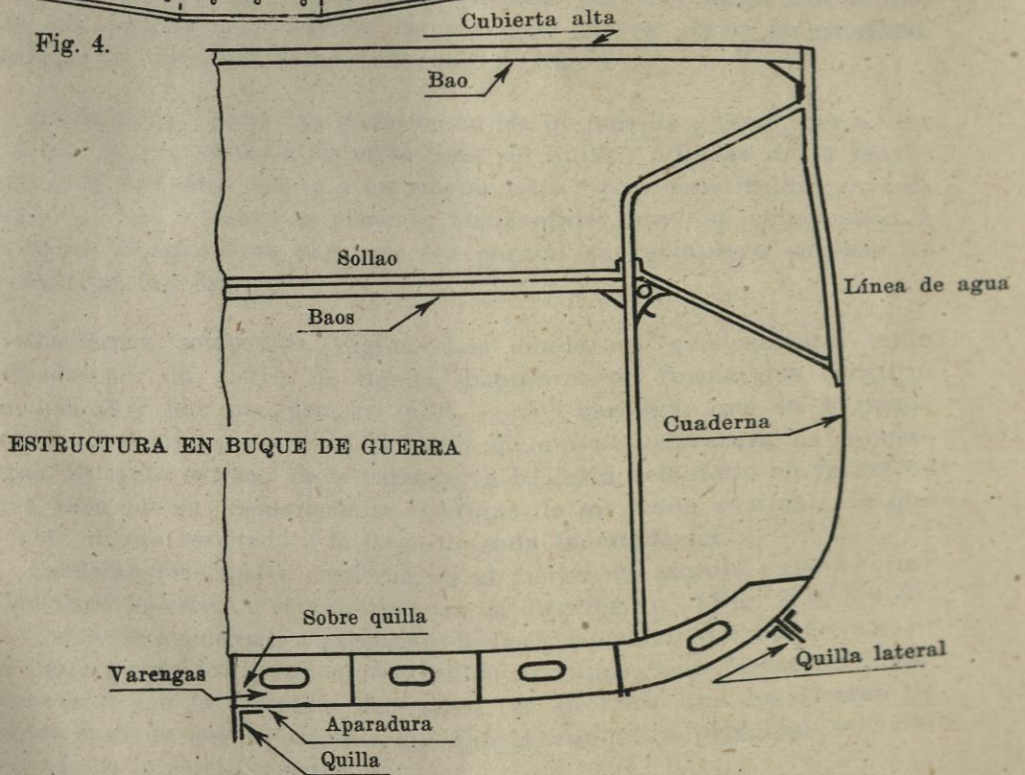


Fig. 4.



CAPITULO VI.

NOMENCLATURA DE LAS DIFERENTES PARTES DE UN BUQUE.
(Casco metálico).

1. **Ventajas e inconvenientes.**—El rápido desarrollo de las construcciones de buques de fierro, se debe a las ventajas que presenta con respecto a la madera: mayor ligereza y capacidad del buque, posibilidad de mayores dimensiones, facilidad y rapidez de construcción y reparaciones, mayor duración, seguridad contra los incendios y las vías de agua, etc. Esta serie de ventajas es de orden tan importante que los inconvenientes son de orden secundario, tales como el desvío de las agujas, que se elimina por la compensación, el empleo de metales antimagnéticos o el uso del giro-compás; las malas condiciones de habitabilidad que se ven mejoradas por los revestimientos aisladores, sistemas de ventilación, calefacción, etc., y la corrosión de las carenas (evitada con el uso de pinturas anticorrosivas y con las frecuentes entradas al dique).
2. **Quilla. Diversos tipos.**—Es una viga recta con el lado mayor verticalmente, está compuesta de varios trozos unidos en forma vertical por su lado mayor, y por cubrejunturas remachadas a sus caras laterales; sobre su cara superior se apoyan las varengas y en la lateral, se remachan sus hiladas de aparadura del forro exterior (Fig. 9a).
3. **Quilla vertical.**—Empleada para aumentar la rigidez del buque en el sentido longitudinal; ésta está constituida por dos angulares unidos por una plancha que atraviesa las varengas en el plano longitudinal, haciendo las funciones de una sobrequilla (Fig. 1).
4. **Quilla plana.**—Es el tipo preferido en los buques de guerra, por evitar el mayor calado propio a los otros tipos de quilla; además de la mayor resistencia que éstos oponen a los movimientos; está constituida por una hilada sencilla o doble de planchas horizontales, que se superponen a las tracas de aparadura para que sea parcial su reemplazo en caso de avería (Fig. 3 y 3a).
5. **Cuadernas, sobrequilla, vagras.**—Las cuadernas generalmente están formadas por dos fierros de ángulo, dispuestos en forma que constituyen una Z y por una plancha (a, b, c, d), varenga que se extiende lateralmente, algo por encima del sitio de mayor curvatura de la cuaderna. El canto extremo de la varenga (a b), está rematado en forma de cuña, para que su desaparición se verifique de un modo gradual, sin que se note ningún resultado a lo largo de toda la cuaderna.
Cuaderna principal o cuaderna, es el fierro en ángulo exterior (m) y cuaderna invertida o contra cuaderna, el interior (n) (Fig. 2, 4, 5 y 6).
Todas las cuadernas, a excepción de las del centro del buque, tienen un cierto escantillón (se llama escantillón el ángulo que forma un plano transversal con la superficie del casco), se procura que los fierros de ángulo sean de ángulo obtuso o sea que la cuaderna principal se halle del lado de la sección maestra.

Ambos fierros de ángulo de las cuadernas terminan en el plano longitudinal, uniéndose los de babor con los de estribor, por medio de angulares, remachados al lado opuesto de las faldillas.

6. **Sobrequillas: Sobrequilla continua o sobre varenga.**—Está constituida por una viga simple o compuesta que corre a lo largo del plano longitudinal por encima de las contra cuadernas y remachada a ellas. No existiendo una ligazón directa entre quilla y sobrequilla, este sistema no es capaz de impedir una deformación, imprevista de las varengas en caso de un choque violento de la quilla (Fig. 9 b).

Sobrequilla intercostal.—Para eliminar el inconveniente anterior se puede interponer entre la quilla y la cuaderna rectangular de planchas unidas a las varengas con ángulos (fierro).

El peligro de deformación de las varengas se acentúa en los grandes buques, dada la mayor altura de ellas.

Sobrequilla continua entre varengas.—Es el sistema más lógico, pues, como mejor se comporta el refuerzo longitudinal, pero las varengas quedan divididas.

Además de formar parte este sistema de una quilla vertical, puede asociarse con una quilla plana, combinación que es muy usada en la actualidad, sobre todo en los grandes buques.

Vagras.—En ayuda de la sobrequilla central, para aumentar la resistencia longitudinal y para mejor unir entre sí a las varengas, se usan otros refuerzos longitudinales, dispuestos simétricamente al plano diametral; aunque su nombre genérico es **vagras**, se suelen distinguir con los nombres de sobrequillas laterales y vagras del pantoque las más inmediatas a la quilla y las restantes.

7. **Cuadernas reforzadas.**—Entre cada 7 a 10 cuadernas ordinarias, se coloca una reforzada, consiste este refuerzo en interponer una plancha entre las dos faldillas de los angulares remachados, también se colocan estas cuadernas, donde existan grandes escotillas.

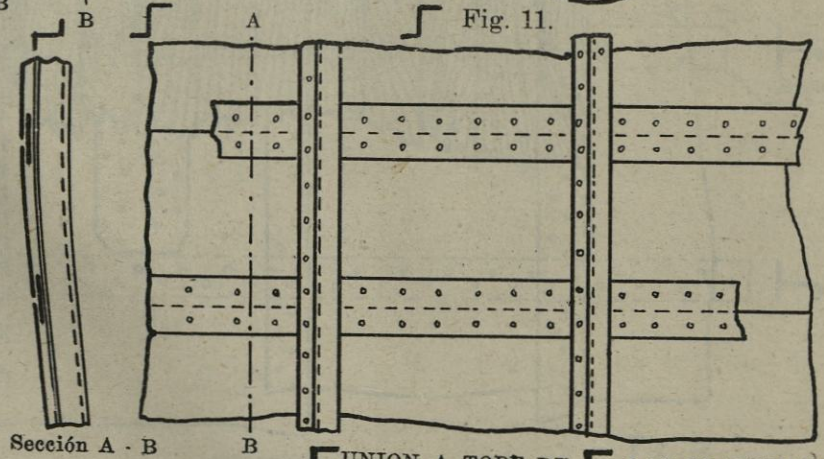
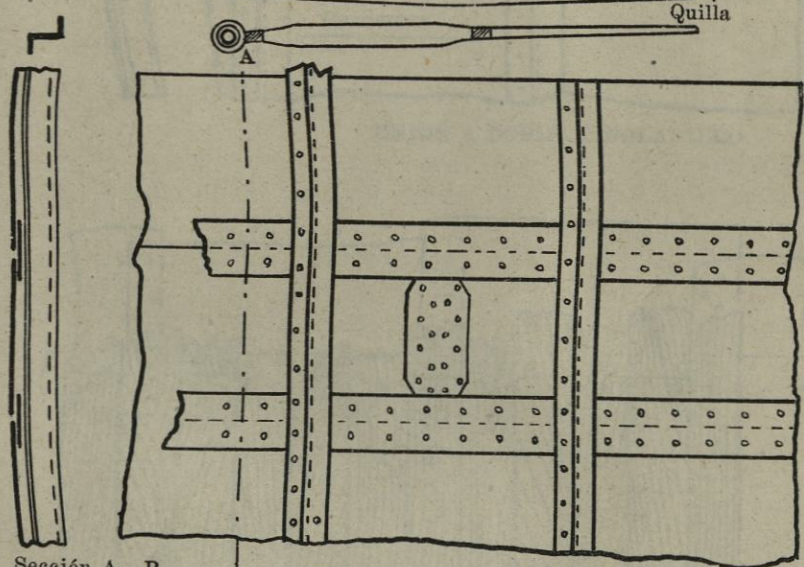
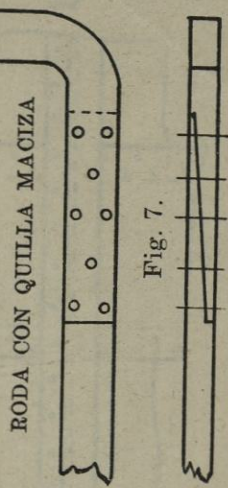
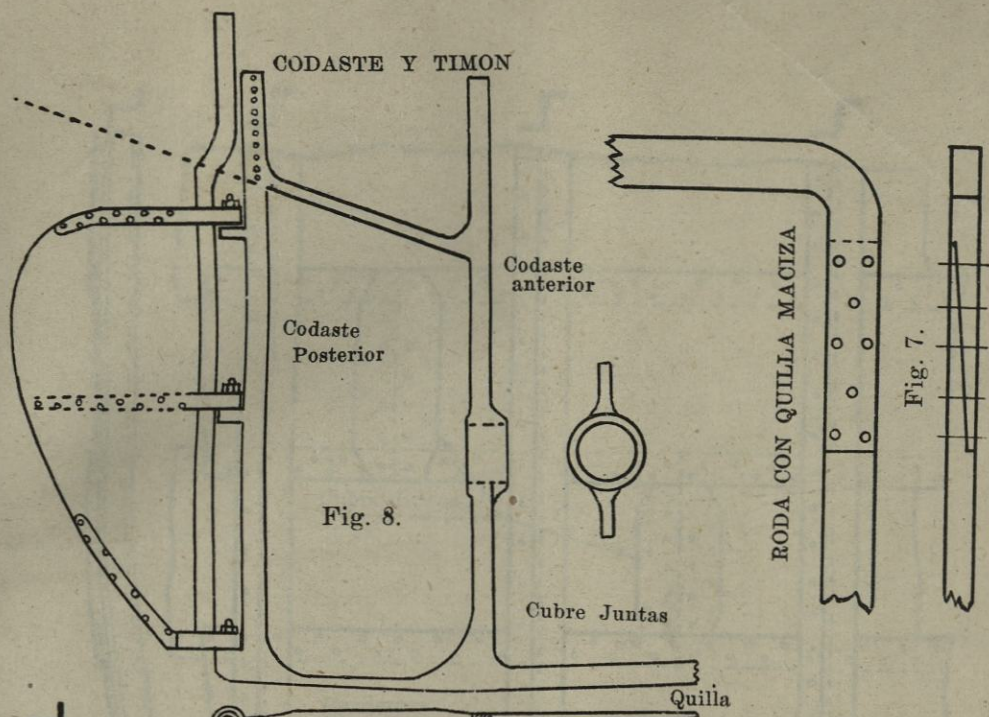
En los buques que solo tienen un bao en la cubierta superior por cada dos cuadernas, la contracuderna, llega o nó a dicha cubierta, según se trate de una cuaderna que tiene o nó un bao en correspondencia, en este segundo caso se detienen las contracudernas en la segunda cubierta.

Distancia entre cuadernas.—Según el tamaño de los buques, oscila entre medio metro y un metro.

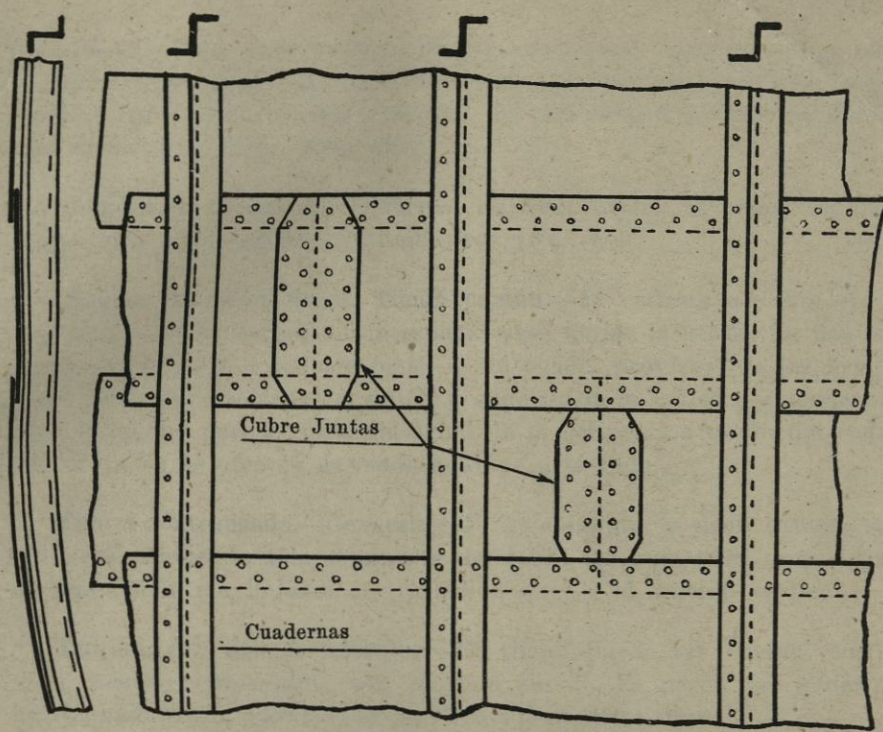
A menudo se substituyen los dos angulares (principal e invertido) por un fierro en forma de Z o de U que se cortan y abren en el sitio donde comience la varenga.

8. **Roda.**—Es la figura curva, de acero fundido o forjado, situada a continuación de la quilla, sirve de unión entre los forros de ambas bandas, cuyas planchas, se empalman en el alefriz, según el tipo de quilla a que se unan.

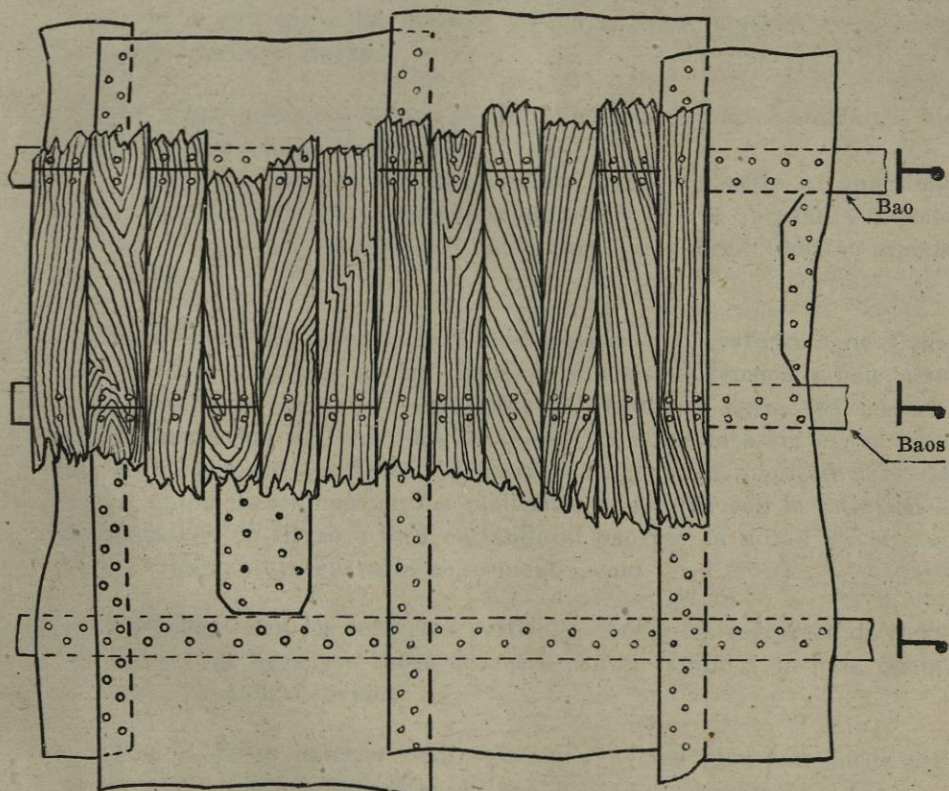
Con la quilla maciza la unión se hace con empalmes como si la roda fuese un trozo más de los que componen la quilla. Con la quilla vertical, los fierro ángulos que la forman abrazan la rama horizontal de la roda



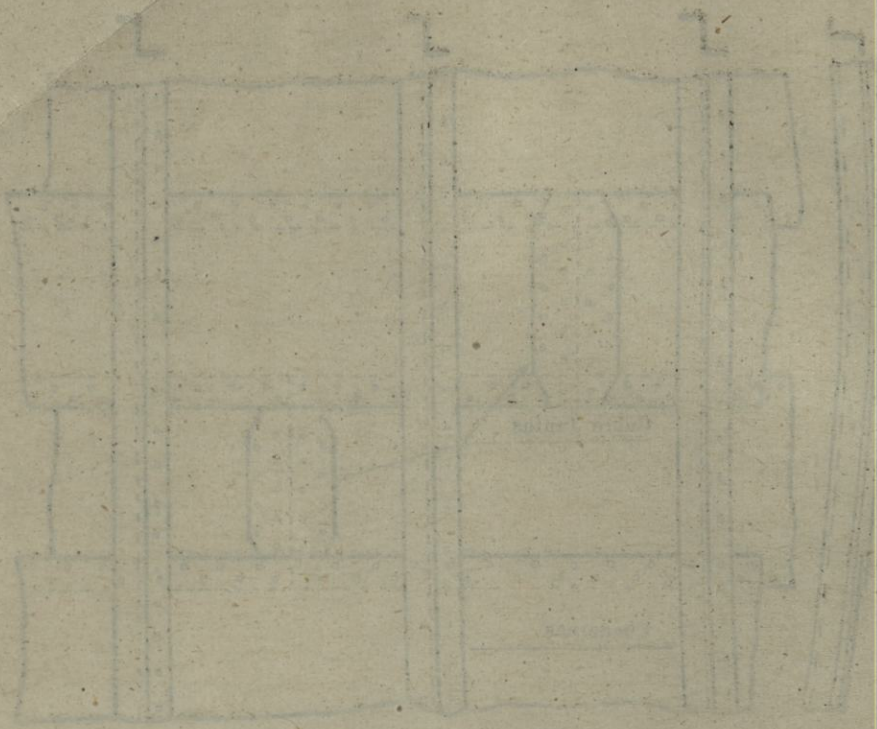
UNION A TOPE DE LAS PLANCHAS



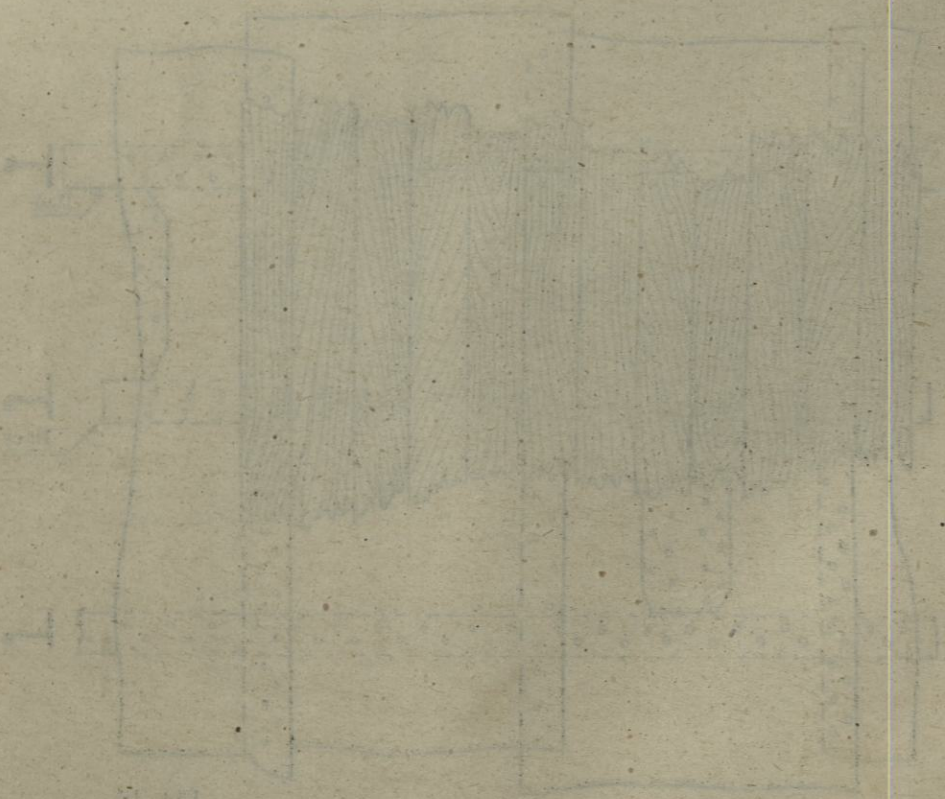
UNION A DOBLE TINGLADRILLO Fig. 10.



CUBIERTA DE MADERA Fig. 12.



PLAN OF THE BUILDING



SECTION OF THE BUILDING

por ambos lados, uniéndose a ella con empalmes. Con la quilla plana, la última plancha de esta hace tope contra un empalme practicado en la rama horizontal de la roda y a proa de este resalte se abre en dos alas que abrazan a dicha roda (Fig. 7).

9. **Codaste y timón.**—Los codastes asumen formas diversas, según las disposiciones de timones y propulsores (Fig. 8).

Buques de hélice única. Timón común.—El codaste consiste en una especie de marco, formando un espacio para alojar la hélice, los dos lados verticales se llaman codaste popel o del timón, provistos de las hembras o del talón para sostener el timón y codaste de la hélice o codaste proel (con la bocina para el paso del árbol de la hélice). La unión del codaste con la quilla se efectúa de modo análogo a la roda.

Timón compensado.—Generalmente, es colgante, es decir gravita sobre la limera, sirviendo sólo el pinzote del tetón, de guía para que el timón no tenga más movimiento de traslación que en el sentido vertical.

Buques con hélices laterales.—El timón puede ser común, compensado, medio compensado, con talón o sin él. El perfil del codaste es aproximadamente paralelo al perfil de proa del timón.

Timón.—Está constituido esencialmente por un marco o armazón de acero fundido o forjado (de espesor decreciente de arriba a abajo y desde la madre hacia los bordes), de cuya parte superior nace un eje cilíndrico llamado **mecha**.

Los **machos** pueden haber sido fundidos juntos con el azafrán, o bien remachados a éste posteriormente.

La pala o superficie eficaz del timón, puede consistir en una simple plancha unida a la madre, mediante refuerzos que la abrazan por ambas bandas, o bien en dos planchas simétricas que cubren todo el armazón del timón.

10. **Baos.**—Son las vergas que deben resistir a los esfuerzos de flexión producidos por el peso de las cubiertas y a los de tensión y compresión requeridos para mantener invariable la distancia entre los costados; generalmente son de fierro ángulo o en T con nervio o sin él; se les da una curvatura de una flecha o brusea de $1/50$ de su longitud (Fig. 14).

La unión de los baos en las cuadernas se efectúa con la interposición de escuadras de fierro o bien cortando el bao por la mitad y volteando la parte baja hasta curvarla convenientemente.

11. **Puntales.**—Son los refuerzos verticales contra los esfuerzos de flexión que sufren los baos, son tubos de acero con el capitel y la base también de acero fundido o forjado.

12. **Forros. Forro exterior.**—La colocación de las planchas puede ser a doble tingladillo o a tope (Fig. 10 y 11).

Las planchas de una misma traca se unen siempre a tope, recubriendo las juntas con las llamadas cubre juntas.

La unión a tope de las diversas tracas puede hacerse:

- a) Con cubre juntas longitudinales continuas, siendo necesario interponer entre las cuadernas y el forro, piezas de relleno o embonos; y
- b) Con cubre juntas intercostales que evitan la colocación de embonos, pero que exigen una más cuidadosa construcción de las cuadernas.

La unión a tope es usada raramente y desde luego solo en la obra muerta. En los buques acorazados, el forro posterior a la coraza, se hace a tope, pero con dos capas de planchas, sirviendo la una de cubre juntas a la otra.

La unión en doble tingladillo de las diversas tracas, es el sistema generalmente usado; éstas resultan relativamente adheridas (o sea en contacto con las cuadernas) y superpuestas, recubriendo éstas a las primeras la cantidad necesaria para poder efectuar el remachado. Salvo que las planchas superpuestas, no se hagan adecuadamente curvadas, es preciso el uso de embonos para rellenar dichas planchas y las cuadernas.

La longitud de las planchas es aproximadamente la de sus claros (claro es la distancia entre dos cuadernas adyacentes) entre dos juntas (juntas es la separación de dos planchas de una misma traca), situadas verticalmente en un mismo claro, debe haber por lo menos una separación de dos tracas. Entre las juntas de dos tracas, debe haber por lo menos una separación de dos claros.

El remachado de las cubrejuntas se efectúa con dos o tres filas de remaches; el de las costuras o unión de dos tracas, con una o dos.

13. **Cubiertas.**—Puede ser de fierro, con o sin revestimiento de madera o linoleum especial, o sencillamente de madera. Trancanil es la hilada de plancha descubierta que corre junto a la amurada; se une al forro exterior con un fierro angular y los forman planchas más gruesas que las restantes de la cubierta. Entre el fierro ángulo mencionado y otro simétrico unido al trancanil, forma una especie de canal revestido de cemento, que también se llama trancanil y sirve para recoger las aguas que luego escurren por los imbornales (Fig. 12).

Las restantes tracas de la cubierta se disponen longitudinalmente y unidas a tope, colocándose las cubrejuntas por la cara superior o inferior, según que el revestimiento sea de madera o linoleum.

Los tablones de madera se unen a los baos o a las cubiertas de fierro con pernos galvanizados de cuello cuadrado, roscados en sus extremidades inferiores para asegurarlos con tuerca.

14. **Cuerda.**—Se llama así a algunas hiladas de planchas de la cubierta, de la misma resistencia que las del trancanil, dispuestas en cruja, a ambas bandas de las escotillas, con el fin de aumentar la resistencia longitudinal del casco.

15. **Forro interior.**—Generalmente no existe más que el que constituye la pared interna del doble fondo.

En los buques mercantes, para evitar el roce de las mercaderías con el casco, se colocan en las bodegas los cuarteles de madera.

16. **Mamparos estancos.**—Como lo indica su nombre, sirven para dividir un buque en varios compartimientos estancos, que en caso de vía de agua, son la mejor garantía de flotabilidad.

Las planchas que forman un mamparo se disponen en hiladas horizontales, pudiéndose así usar planchas de espesor decreciente de abajo, arriba, de acuerdo con los valores que tendrá la presión del agua en caso de inundación.

17. **Refuerzos de los mamparos.**—Están constituidos por vigas verticales de diversos perfiles; generalmente por una banda, se colocan Z verticales que sirven de cubrejuntas a las juntas de las diversas hiladas de planchas, y por la otra, fierros en T horizontales que sirven de cubrejuntas a las costuras.

Cuando hay que resistir a grandes presiones, como ocurre a los submarinos, se emplean mamparos curvos o en casquetes esférico.

18. **Quila o carenotes de balance.**—Están situados en los pantoques normales a la superficie del casco y se extienden en una longitud de $1/3$ á $2/3$ de la eslora.

19. **Calafateo.**—El calafateo del fierro no requiere del empleo de ninguna substancia extraña, consistiendo en repicar fuertemente entre sí el metal en las líneas de unión sobre el canto que se ha de calafatear y que previamente se habrá acepillado en plano inclinado; después a golpe de martillo se recalca el metal contra la plancha adyacente. Para uniones a tope se hace una muesca en ambas planchas para que se aproximen los labios y luego con una herramienta especial que abarca a ambas, se completa esta aproximación.

20. **Ligazón de los materiales.**—Planchas de fierro laminado o de figura, son los materiales usados (aparte de las piezas fundidas o forjadas) en la construcción naval metálica, utilizándose para unirlos entre sí los remaches y los prisioneros.

Los remaches son unos cilindros, con cabeza de diversas formas en los que, merced a la herramienta llamada **estampa**, se les forma una segunda cabeza; su diámetro (d) se halla relacionado con el espesor de las planchas que se han de unir, según la fórmula $d = 5, \sqrt{e}$; el paso o sea la separación entre los ejes de los remaches es de $4 d$, cuando se quiere asegurar la estanqueidad y de $(8 d)$ en los demás casos.

El remachado se hace en caliente, salvo si los remaches son de un diámetro inferior a $8 m/m$.

Los prisioneros se usan cuando no es posible efectuar el remachado, su cabeza la constituye una espiga cuadrada para poder atornillarlo, que una vez ultimado el trabajo, se suprime con un cortafrío, quedando la superficie a ras de la plancha.

CAPITULO VII.

CONOCIMIENTOS DEL BUQUE DE GUERRA.

1. Tan pronto un buque de guerra sea entregado por los Astilleros, es necesario hacerle un estudio experimental con respecto a sus modalidades evolutivas, ciñéndose a los siguientes puntos: